

成人女子における SPI または大豆製品の日常的な摂取が 血中コレステロールおよび糞中中性ステロール、胆汁酸 排泄に及ぼす影響

EFFECTS OF SOYBEAN PROTEIN ON PLASMA CHOLESTEROL
CONCENTRATION AND FECAL STEROL EXCRETION IN ADULT
FEMALES

金子佳代子（横浜国立大学教育学部）
小池五郎（女子栄養大学栄養科学研究所）

Kayoko KANEKO¹ and Goro KOIKE²

¹Faculty of Education, Yokohama National University, Yokohama 240

²Kagawa Nutrition College, Sakado 350-02

ABSTRACT

The effects of soy protein isolate (SPI) or soybean in the diet on plasma cholesterol levels and fecal neutral sterol and bile acid excretion were examined in 8 healthy adult females. The subjects were fed diet containing SPI (SPI period) or soybean products (soybean period) corresponding to about 15 g of protein, one-fourth of the daily protein intake, for six weeks respectively. Total cholesterol and HDL-cholesterol levels in plasma were unchanged compared with the values before the experimental period by both diets. The dry weight of feces was unchanged and fecal cholesterol excretion increased in SPI period (significant) and soybean period (insignificant) compared with basal period, respectively. There were no significant changes in fecal excretion of coprostanol or bile acid by the two experimental diets, due to large inter-individual variations. *Nutr. Sci. Soy Protein, Jpn.* **12**, 34-36, 1991.

大豆たん白質を摂取すると、カゼインなどのたん白質に比較して、血漿中コレステロール濃度の上昇が抑制されること、その理由として大豆たん白質に胆汁酸や中性ステロールの糞中排泄を増大させる作用のあることが、ウサギ、ブタ、ラットなどで報告されている¹⁻³⁾。しかし、ヒトを対象とした実験では必ずしも明確な効果は報告されていない⁴⁻⁷⁾。

このような機能性が注目される一方で、日常の食生活では分離大豆たん白質 (SPI) を利用した加工食品やプロテインパウダーを摂取する機会も増えてきている。そこでこうした日常的な SPI の摂取が血中コレステロールおよび糞中ステロイド排泄にどの程度影響を及ぼすかについて成人女子を対象として検討した。

実 験 方 法

健康な成人女子 8 名を被験者として、食事管理と運動量増大により体重の維持、減少を目的とした 12 週間 にわたるウェイトコントロールプログラムを実施した。被験者の年齢、身長、体重、皮下脂肪厚（上腕背部および肩甲骨下部）より算出した体脂肪率は Table 1 のとおりである。

食事は各自が日常摂取している内容をもとに、たん白質 15 g に相当する大豆・大豆製品（大豆食期）または SPI 含有食品（SPI 食期）を毎日摂取することとした。すなわち、大豆食期には 1 日につき、大豆煮豆 90 g、または納豆 90 g または豆腐 250 g を、SPI 期には不

二製油製京風がんも100 g またはフジバーグ100 g, または大豆から揚げ100 g のいずれかを摂取した。

各実験期はそれぞれ6週間づつとし連続して実施したが、被験者の半数は実験期の順序を逆転した。実験開始時(7月), 6週間後(9月), 12週間後(10月)に採血を行い、ヘモグロビン(Hb), ヘマトクリット(Ht), 血漿たん白質(TP), 総コレステロールおよびHDL-コレステロール濃度を測定した。また、糞便(1日分)を採集して、中性ステロール, 胆汁酸の排泄量についても分析した。

糞便は凍結乾燥後, 粉碎して, 糞ステロイドの抽出を Miettinen らの方法⁸⁾に準じた山下らの方法⁹⁾で行い, 中性ステロイドはガスクロマトグラフィーにより, また胆汁酸の総量は和光純薬製3 d-ヒドロキシステロイド脱水素酵素を用いて定量した。

平均値の差の有意性については Student's t test (対応のある差の検定) により検定した。

結果と考察

体重の変動は各個人により異なったが, どの被験者においても12週間で1~2 kg 程度の増減であり, 平均値ではまったく増減はみられなかった。体脂肪率にも変化はみられなかった。

Table 2 に血液成分の分析結果を示した。いずれの成分においても, 実験食期の違いによる有意な変化はみられなかった。血漿コレステロール値が高くない被験者においては, SPI を摂取しても血漿総コレステロール濃度が変化しないことが報告されているが¹⁰⁾, 本研究で負荷した程度の大豆あるいは SPI を摂取した場合にも血漿コレステロールへの影響は認められなかった。

乾燥糞重量は平均で24~32 g/日であり, 実験食事の違いによる差はみられなかった。本研究では糞便採集は1日のみであったが, 3回の採集期間を通じて比較

Table 1. Characteristics of the subjects

No of subjects	Age	Height	Weight	Fat
	<i>yr.</i>	<i>cm</i>	<i>kg</i>	<i>%</i>
8	24.1±6.8	158.1±4.3	51.3±5.4	23.1±5.3

Table 2. Concentrations of hemoglobin (Hb), plasma total protein (TP), total cholesterol (TC) and HDL-cholesterol (HDL-C)¹

	Hb	TP	TC	HDL-C
	<i>g/100 mL</i>	<i>g/100 mL</i>	<i>mg/100 mL</i>	<i>mg/100 mL</i>
Basal	12.2±1.1	7.2±0.3	176±38	56±13
Soybean	12.4±1.0	7.5±0.3	186±35	55±10
SPI	12.4±1.6	7.4±0.2	179±35	51±12

¹Mean±SD of six subjects received blood analyses in three periods.

Table 3. Fecal dry weight and excretion of sterols¹

Period	Fecal dry weight	Neutral sterols	Coprostanol	Cholesterol	Bile acid
	<i>g/day</i>	<i>mg/day</i>	<i>mg/day</i>	<i>mg/day</i>	<i>mg/day</i>
Basal	29.30±11.53	369±226	292±239	77±78 ²	225±109
Soybean	24.16±11.48	371±297	270±273	101±70	166±126
SPI	32.44±9.41	520±261	371±307	149±87 ²	248±154

¹Mean±SD of eight subjects. ²Significantly different between two values, p<0.05.

的一定した採集ができたものと推察できる。

糞便中に排泄された中性ステロールは、7～10 mg/kg/日、総胆汁酸は3～5 mg/kg/日であった。これはコレステロールを含まない食事を投与した時の排泄量とほぼ同じであり、高コレステロール食を摂取した日本人成人男子の場合(15 mg/kg/日)にくらべて低値であった⁶⁾。中性ステロールのうち、コレステロール排泄量がSPI食で有意に増大し、大豆食においても増加傾向がみられたものの有意差は認められなかった。コプロスタノール、胆汁酸の排泄量は個人差が大きく、実験食の違いによる一定の変化は認められなかった。

本研究はSPIの血漿コレステロールおよび糞便中ステロイド排泄に及ぼす効果について実際の食生活において可能な範囲で摂取した場合の変化を調べたものである。その結果、糞便中コレステロール排泄の増大が認められたが、血漿コレステロールについては変化はみられなかった。糞中コレステロール排泄の増大については大豆・大豆製品を摂取した場合にも同様な効果が期待できそうな傾向が認められた。

今後はさらに、可能な範囲で実験条件を厳密に設定し、血漿コレステロールレベルの高い被験者の場合や食餌中P/S比、コレステロール含量の高い場合等について検討したいと考えている

文 献

- 1) Huff, M. W. and Carroll, K. K. (1980): Effects of dietary protein on turnover, oxidation, and absorption of cholesterol, and on steroid excretion in rabbits. *J. Lipid Res.*, **21**, 546-558.
- 2) Kim, D. N., Lee, K. T., Reiner, J. M. and Thomas, W. A. (1980): Increased steroid excretion in swine fed high-fat, high-cholesterol diet with soy protein. *Exp. Mol. Pathol.*, **33**, 25-35.
- 3) Nagata, Y., Tanaka, K. and Sugano, M. (1981): Further studies on the hypocholesterolaemic effect of soy-bean protein in rats. *Br. J. Nutr.*, **45**, 233-241.
- 4) Potter, J. M. and Nestel, P. J. (1976): Greater bile acid excretion with soy bean than with cow milk in infants. *Am. J. Clin. Nutr.*, **29**, 546-551.
- 5) Fumagalli, R., Soleri, L., Farina, R., Musanti, R., Mantero, O., Nosedà, G., Gatti, E. and Sirtori, C. R. (1982): Fecal cholesterol excretion studies in type II hypercholesterolaemic patients treated with the soybean protein diet. *Atherosclerosis*, **43**, 341-353.
- 6) 奥田豊子, 三好弘子, 山本由美子, 浅田敏枝, 上田真弓, 早川奈津美, 小石秀夫 (1987): ヒトの分離大豆たん白質摂取時におけるステロール排泄および血漿コレステロール濃度. 大豆たん白質栄養研究会会誌, **8**, 93-97.
- 7) 奥田豊子, 三好弘子, 佐々木和美, 佐竹理津子, 平塚ゆかり, 小石秀夫 (1988): ヒトの分離大豆たん白質摂取時におけるステロール排泄および血漿コレステロール濃度 (第2報). 大豆たん白質栄養研究会会誌, **9**, 97-100.
- 8) Miettinen, T. A., Ahrens, E. H. Jr. and Grundy, S. M. (1965): Quantitative isolation and gas-liquid chromatographic analysis of total dietary and fecal neutral steroids. *J. Lipid Res.*, **6**, 411-424.
- 9) 山下洵子, 上村美和子, 林 伸一 (1987): ステロール排泄に対する大豆たん白質の効果. 大豆たん白質栄養研究会会誌, **8**, 89-92.
- 10) van Raaij, J. M. A., Katan, M. B., Hautuvast, J. G. A. J. and Hermus, R. J. J. (1981): Effects of casein versus soy protein diets on serum cholesterol and lipoproteins in young healthy volunteers. *Am. J. Clin. Nutr.*, **34**, 1261-1271.